

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Tsuyoshi YAMAMOTO, et al.**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Filed: **February 12, 2002**

For: **METHOD OF MOUNTING ELECTRONIC COMPONENT ON SUBSTRATE
WITHOUT GENERATION OF VOIDS IN BONDING MATERIAL**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

February 12, 2002

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications are hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2001-284886, filed September 19, 2001

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP



Donald W. Hanson
Reg. No. 27,133

Atty. Docket No.: 020154
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
DWH/ll

#2 PD
ARMSTRONG
8/19/02



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC978 U.S. PTO
10/073106
02/12/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-284886

出 願 人

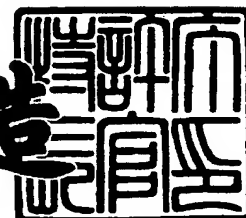
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年12月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3109187

【書類名】 特許願

【整理番号】 0151687

【提出日】 平成13年 9月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明の名称】 電子部品の実装方法および電子部品ユニット

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 山本 剛

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 末廣 光男

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 山田 博

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105094

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山▲崎▼ 薫

 【電話番号】 03-5226-0508

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 049618

特 2 0 0 1 - 2 8 4 8 8 6

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9803088

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品の実装方法および電子部品ユニット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板および電子部品の間に配置される固体材で電子部品を下支えし、基板側の端子パッドから電子部品側の端子導体を浮き上がらせた状態で基板上に電子部品を設置する工程と、端子パッド上に配置された導電性の接合材を溶融させる工程と、接合材の溶融状態を維持しつつ固体材を溶融させ、端子パッド上に端子導体を降下させる工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法。

【請求項 2】 高温の雰囲気下で、基板側の端子パッド上に配置された導電性の接合材を溶融させる工程と、高温の雰囲気を維持しつつ、基板側の端子パッド上に電子部品の端子導体を搭載する工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法。

【請求項 3】 基板側の端子パッド上に盛られたはんだペーストを溶融させる工程と、はんだペーストの溶融状態を維持しつつ、基板側の端子パッド上に電子部品の端子導体を搭載する工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法。

【請求項 4】 基板と、基板上の端子パッドに受け止められる接続端子で基板の表面に搭載される電子部品と、基板および電子部品の間に挟み込まれる熱可塑性樹脂材とを備えることを特徴とする実装基板。

【請求項 5】 基板に向き合わせられる表面から所定の高さで立ち上がる端子導体と、当該表面から端子導体よりも高いレベルまで立ち上がる固体材とを備えることを特徴とする電子部品ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板上に例えば BGA（ボールグリッドアレイ）構造の半導体パッケージといった電子部品を実装する実装方法に関し、特に、基板側の端子パッド上に配置された導電性の接合材を溶融させる工程を備える電子部品の実装方法に

関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

いわゆるはんだペーストを用いた電子部品の実装方法は広く知られている。この実装方法では、基板側の端子パッド上に予めはんだペーストが印刷される。はんだペースト上には電子部品側の端子導体（例えばはんだボール）が搭載される。電子部品の搭載後に、基板は、リフロー炉と呼ばれる加熱炉に通される。加熱炉内ではんだペースト中のはんだ粒子は溶融する。冷却後、基板側の端子パッド上ではんだは凝固する。こうして基板側の端子パッド上に電子部品側の端子導体は接合される。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

はんだペーストには有機溶剤が含まれる。はんだペースト中ではんだ粒子が溶融する際に、はんだペースト中の有機溶剤は溶融はんだ中で気化する。このとき、前述した従来の実装方法では、はんだペーストの表面が電子部品側の端子導体で塞がれることから、気化した有機溶媒は溶融はんだ中に閉じ込められてしまう。はんだの凝固後、はんだ中には、ボイドと呼ばれる小さな気泡が残存する。こういった気泡は基板と電子部品との間で接続不良や接合強度の低下を引き起こす。

【 0 0 0 4 】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、基板と基板上の電子部品との間で接合強度の信頼性を高めることができる電子部品の実装方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第 1 発明によれば、基板および電子部品の間に配置される固体材で電子部品を下支えし、基板側の端子パッドから電子部品側の端子導体を浮き上がらせた状態で基板上に電子部品を設置する工程と、端子パッド上に配置された導電性の接合材を溶融させる工程と、接合材の溶融状態を維持し

つつ固体材を溶融させ、端子パッド上に端子導体を降下させる工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法が提供される。

【 0 0 0 6 】

かかる実装方法によれば、接合材の溶融時に端子パッド上の接合材と端子導体との間で接触は確実に回避されることができる。接合材は広い表面積で大気に露出することができる。したがって、たとえ接合材の溶融時に接合材中に気泡が発生しても、そういった気泡は接合材の露出面から大気に逃れやすい。溶融接合材中から気泡は確実に排出されることができる。接合材の凝固後、接合材中で気泡すなわちボイドの形成は著しく抑制されることができる。こうした気泡の除去によれば、基板と電子部品との間では接合強度の信頼性は著しく高められることができる。この実装方法では、端子パッドの表面にいわゆるはんだペーストが塗布されてもよい。こういったはんだペーストは、例えば有機溶剤を含むフラックスと、フラックス中に分散する接合材すなわちはんだ粒子とで構成されればよい。はんだ粒子の溶融時、はんだペースト中の有機溶剤は溶融はんだ中で気化する。

【 0 0 0 7 】

しかも、この実装方法では、電子部品の下支えにあたって固体材が用いられる。こういった固体材は単純に基板と電子部品との間に挟み込まれることができる。比較的簡単に基板側の端子パッドと電子部品側の端子導体との接触は回避されることができる。加えて、固体材の溶融に応じて端子導体は端子パッド上に降下することができる。比較的簡単な構成で端子導体および端子パッドの接続は確立されることができる。こういった実装方法の実現にあたって、固体材は、例えば接合材よりも高い溶融温度を有する熱可塑性樹脂材から構成されればよい。こういった熱可塑性樹脂材の採用によれば、基板と、基板上の端子パッドに受け止められる接続端子で基板の表面に搭載される電子部品と、基板および電子部品の間に挟み込まれる熱可塑性樹脂材とを備える実装基板は提供されることができる。

【 0 0 0 8 】

第2発明によれば、高温の雰囲気下で、基板側の端子パッド上に配置された導電性の接合材を溶融させる工程と、高温の雰囲気を維持しつつ、基板側の端子パ

ッド上に電子部品の端子導体を搭載する工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法が提供される。

【 0 0 0 9 】

かかる実装方法によれば、接合材の溶融時に、接合材は大きな表面積で大気に露出することができる。したがって、たとえ接合材の溶融時に接合材中に気泡が発生してもそういった気泡は接合材の露出面から大気に逃れやすい。溶融接合材中から気泡は確実に排出されることができる。気泡の排出後、基板側の端子パッド上に電子部品の端子導体は搭載されることができる。接合材の凝固後、接合材中で気泡すなわちボイドの形成は抑制されることができる。こうした気泡の除去によれば、基板と電子部品との間で接合強度の信頼性は著しく高められることができる。この実装方法では、端子パッドの表面にいわゆるはんだペーストが塗布されてもよい。こういったはんだペーストは、例えば有機溶剤を含むフラックスと、フラックス中に分散する接合材すなわちはんだ粒子とで構成されればよい。はんだ粒子の溶融時、はんだペースト中の有機溶剤は溶融はんだ中で気化する。

【 0 0 1 0 】

しかも、この実装方法では、接合材の溶融にあたって接合材は単純に高温の雰囲気に曝される。1以上の基板に複数の電子部品は一括で実装されることができる。個々の基板ごとや個々の電子部品ごとに実装作業が実施される場合に比べて、作業の手間や作業時間は著しく減少する。

【 0 0 1 1 】

この実装方法は、前述と同様に、接合材の溶融に先立って、基板および電子部品の間に配置される固体材で電子部品を下支えし、基板から端子パッドを浮き上がらせた状態で基板上に電子部品を設置する工程と、接合材の溶融後に固体材を溶融させ、端子パッド上に端子導体を降下させる工程とをさらに備えてもよい。こういった実装方法の実現にあたって、固体材は、接合材よりも高い溶融温度を有する熱可塑性樹脂材から構成されればよい。

【 0 0 1 2 】

第3発明によれば、基板側の端子パッド上に盛られたはんだペーストを溶融させる工程と、はんだペーストの溶融状態を維持しつつ、基板側の端子パッド上に

電子部品の端子導体を搭載する工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法が提供される。

【 0 0 1 3 】

はんだペーストの溶融時、はんだペースト中のはんだ粒子は溶融する。同時に、はんだペースト中の有機溶剤は気化する。このとき、端子パッド上の溶融はんだと端子導体との間で接触は確実に回避されることから、溶融はんだは広い表面積で大気に露出することができる。気化した有機溶剤は溶融はんだ中から比較的簡単に大気に逃れることができる。溶融はんだ中から気泡は確実に排出されることができる。気泡の排出後、基板側の端子パッド上に電子部品の端子導体は搭載されることができる。はんだの凝固後、はんだすなわち端子導体中で気泡すなわちボイドの形成は抑制されることができる。こうした気泡の除去によれば、基板と電子部品との間で接合強度の信頼性は著しく高められることができる。

【 0 0 1 4 】

この実装方法では、前述と同様に、はんだペーストの溶融に先立って、基板および電子部品の間に配置される固体材で電子部品を下支えし、基板から端子パッドを浮き上がらせた状態で基板上に電子部品を設置する工程と、はんだペーストの溶融後に固体材を溶融させ、端子パッド上に端子導体を降下させる工程とをさらに備えてもよい。こういった実装方法の実現にあたって、固体材は、はんだペーストよりも高い溶融温度を有する熱可塑性樹脂材から構成されればよい。こういった熱可塑性樹脂材の採用によれば、基板と、基板上の端子パッドに受け止められる接続端子で基板の表面に搭載される電子部品と、基板および電子部品の間に挟み込まれる熱可塑性樹脂材とを備える実装基板は提供されることができる。

【 0 0 1 5 】

いずれの場合でも、固体材の表面には粘着性が与えられてもよい。こういった粘着性によれば、基板に対して電子部品は貼り付けられることができる。したがって、基板の搬送時や移動時に電子部品の位置ずれは極力回避されることができる。こういった粘着性は、固体材の素材に固有な性質に基づき提供されてもよく、固体材の表面に塗布される粘着剤に基づき提供されてもよい。

【 0 0 1 6 】

固体材に用いられる熱可塑性樹脂材には高熱伝導性が付与されてもよい。こういった樹脂材の採用によれば、実装基板上で電子部品の放熱は促進されることができる。こういった樹脂材の実現にあたって、母材となる樹脂材には例えばアルミナ粉末が混入されればよい。

【 0 0 1 7 】

以上のような実装方法の実現にあたって、基板に向き合わせられる表面から所定の高さで立ち上がる端子導体と、当該表面から端子導体よりも高いレベルまで立ち上がる固体材とを備える電子部品ユニットが提供されてもよい。

【 0 0 1 8 】

基板の表面に電子部品ユニットが設置されると、電子部品は固体材で基板上に下支えされることができる。基板と電子部品との間に改めて固体材を差し挟む作業は省略されることができる。作業の効率化は実現される。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

【 0 0 2 0 】

図 1 は実装基板 1 1 の構造を概略的に示す。この実装基板 1 1 は、例えば樹脂製のプリント配線基板 1 2 と、プリント配線基板 1 2 の表面に実装された 1 または複数の電子部品すなわち B G A（ボールグリッドアレイ）構造の半導体パッケージ 1 3 とを備える。半導体パッケージ 1 3 同士は、例えばプリント配線基板 1 2 の表面（または内部）に張り巡らされる導電配線パターン（図示せず）の働きで相互に電氣的に接続される。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示されるように、半導体パッケージ 1 3 は、例えばセラミック製の小型プリント基板 1 4 の表面すなわち上向き面に搭載される半導体チップ 1 5 を備える。小型プリント基板 1 4 の裏面すなわち下向き面には複数個の接続端子 1 6 が取り付けられる。これらの接続端子 1 6 は、プリント配線基板 1 2 上で対応する端子パッド 1 7 に受け止められる。こうして小型プリント基板 1 4 側の端子パッド（図示せず）とプリント配線基板 1 2 側の端子パッド 1 7 との間には電氣的接

続が確立される。

【 0 0 2 2 】

半導体パッケージ 1 3 の小型プリント基板 1 4 とプリント配線基板 1 2 との間にはいわゆるアンダーフィル層 1 8 が挟み込まれる。このアンダーフィル層 1 8 は例えば熱可塑性樹脂材から構成される。接続端子 1 6 はアンダーフィル層 1 8 内に埋め込まれる。アンダーフィル層 1 8 は半導体パッケージ 1 3 とプリント配線基板 1 2 との接合強度を高める。しかも、こういったアンダーフィル層 1 8 によれば、例えば大気と各接続端子 1 6 との接触が回避されることから、接続端子 1 6 の腐食や劣化は防止されることができる。

【 0 0 2 3 】

次に実装基板 1 1 の製造方法を詳述する。まず、例えば複数の電子部品すなわち B G A 構造の半導体パッケージ 1 3 が用意される。各半導体パッケージ 1 3 では、例えば図 3 に示されるように、小型プリント基板 1 4 の裏面に、所定の配列に従って配置される複数のバンプすなわちはんだボール 1 9 が取り付けられる。ただし、このはんだボール 1 9 の配置では、小型プリント基板 1 4 の中央ではんだボール 1 9 の未装着領域 2 1 が確保される。この未装着領域 2 1 では小型プリント基板 1 4 の表面がそのまま露出する。

【 0 0 2 4 】

図 4 に示されるように、半導体パッケージ 1 3 はプリント配線基板 1 2 の表面に搭載される。プリント配線基板 1 2 の表面には、各半導体パッケージ 1 3 ごとにはんだボール 1 9 の配列に対応した配列の端子パッド 1 7 が形成される。各端子パッド 1 7 上には予めはんだペースト 2 2 が印刷される。はんだペースト 2 2 は、有機溶剤を含んだフラックスと、このフラックス中に分散する接合材すなわちはんだ粒子とで構成されればよい。

【 0 0 2 5 】

このとき、プリント配線基板 1 2 と半導体パッケージ 1 3 との間には固体材 2 3 が挟み込まれる。半導体パッケージ 1 3 は、小型プリント基板 1 4 上の未装着領域 2 1 で固体材 2 3 の頂上面に受け止められる。こうして固体材 2 3 はプリント配線基板 1 2 の表面で半導体パッケージ 1 3 を下支えする。すなわち、この固

固体材 2 3 の働きで、半導体パッケージ 1 3 側のはんだボール 1 9 は端子パッド 1 7 の表面から浮き上がる。はんだボール 1 9 と端子パッド 1 7 上のはんだペースト 2 2 との接触は回避される。

【 0 0 2 6 】

ここで、固体材 2 3 の溶融温度ははんだペースト 2 2 すなわちのはんだ粒子のそれよりも高く設定される。例えばはんだ粒子に溶融温度 1 8 3 °C の共晶はんだ材が用いられる場合には、固体材 2 3 は 2 0 0 °C 程度の溶融温度を有すればよい。こういった固体材 2 3 は、例えばポリウレタン系樹脂やポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ロジン、ポリアミド系樹脂といった熱可塑性樹脂材から構成されればよい。ただし、固体材 2 3 はこういった樹脂材に限定されるものではない。

【 0 0 2 7 】

固体材 2 3 の表面は例えば粘着性を示すことが望まれる。こうした粘着性によれば、プリント配線基板 1 2 に対して半導体パッケージ 1 3 は貼り付けられることができる。したがって、例えばプリント配線基板 1 2 の搬送時や移動時に半導体パッケージ 1 3 の位置ずれは極力防止されることができる。こういった粘着性は、固体材 2 3 の素材に固有な性質に基づき提供されてもよく、固体材 2 3 の表面に塗布される粘着剤に基づき提供されてもよい。

【 0 0 2 8 】

その後、いわゆるリフロー工程は実施される。プリント配線基板 1 2 は、いわゆるリフロー炉と呼ばれる加熱炉に送り込まれる。加熱炉の内部には例えば 2 2 0 °C といった高温の雰囲気維持される。図 5 に示されるように、端子パッド 1 7 の表面ではんだペースト 2 2 中のはんだ粒子は溶融する。有機溶剤は気化する。溶融はんだ 2 4 は端子パッド 1 7 の表面に留まる。同時に、半導体パッケージ 1 3 のはんだボール 1 9 は溶融する。はんだボール 1 9 は表面張力の働きで球形を維持する。

【 0 0 2 9 】

この時点では、固体材 2 3 の温度は溶融温度に達していない。すなわち、固体材 2 3 は、端子パッド 1 7 上の溶融はんだ 2 4 と半導体パッケージ 1 3 側のはんだボール 1 9 との間に所定の間隔 w を確保し続ける。溶融はんだ 2 4 の表面は直

接に大気に接触することができる。したがって、はんだペースト 22 中で気化した有機溶剤は比較的簡単に溶融はんだ 24 から抜け出すことができる。気泡の離脱は促進される。

【0030】

さらにプリント配線基板 12 が加熱炉内に保持されると、固体材 23 の温度は溶融温度に達する。固体材 23 は溶融する。すなわち、固体材 23 は流動化する。半導体パッケージ 13 に対する下支えは取り払われる。半導体パッケージ 13 の自重で小型プリント基板 14 はプリント配線基板 12 に向かって降下する。例えば図 6 に示されるように、はんだボール 19 は端子パッド 17 上に受け止められる。はんだボール 19 は端子パッド 17 上の溶融はんだ 24 と一体化する。こうして溶融状態の接続端子 16 は確立される。小型プリント基板 14 から接続端子 16 に作用する重力が接続端子 16 の表面張力に釣り合うと、小型プリント基板 14 の降下は停止する。

【0031】

溶融後の固体材 23 すなわち流動体は接続端子 16 同士の合間を縫って広がる。流動体は、プリント配線基板 12 と小型プリント基板 14 との間に規定される空間を埋め尽くす。流動体は表面張力の働きでプリント配線基板 12 と小型プリント基板 14 との間に留まることができる。

【0032】

その後、プリント配線基板 12 は加熱炉から取り出される。プリント配線基板 12 は大気中で冷却される。流動体は凝固する。こうしてプリント配線基板 12 と小型プリント基板 14 との間にはアンダーフィル層 18 は確立される。続いて接続端子 16 は凝固する。プリント配線基板 12 と小型プリント基板 14 との間で電氣的接続は確立される。半導体パッケージ 13 の実装は完了する。

【0033】

特に、以上のような実装方法では、1 枚のプリント配線基板 12 上に複数個の半導体パッケージ 13 が実装される場合でも、プリント配線基板 12 は 1 回だけ高温の雰囲気下に曝されればよい。複数個の半導体パッケージ 13 は一括でプリント配線基板 12 に実装されることができる。したがって、個々の半導体パッケ

ージ 1 3 ごとに実装作業が実施される場合に比べて、作業の手間や作業時間は著しく減少する。しかも、以上のような実装方法では、複数枚のプリント配線基板 1 2 が一度に高温の雰囲気下に曝されてもよい。このとき、個々のプリント配線基板 1 2 ごとに実装作業が実施される場合に比べて、作業の手間や作業時間は著しく減少する。

【 0 0 3 4 】

以上のような実装方法の実現にあたって、例えば図 7 に示されるように、半導体パッケージ 1 3 および固体材 2 3 から構成される電子部品ユニット 2 6 が用いられてもよい。この電子部品ユニット 2 6 では、小型プリント基板 1 4 の未装着領域 2 1 に予め固体材 2 3 は接着される。小型プリント基板 1 4 の裏面では、所定の高さ h で立ち上がる端子導体すなわちはんたボール 1 9 よりも高いレベル H まで固体材 2 3 の頂上面は到達する。こういった電子部品ユニット 2 6 がプリント配線基板 1 2 上に設置されると、固体材 2 3 の働きで半導体パッケージ 1 3 側のはんたボール 1 9 はプリント配線基板 1 2 側の端子パッド 1 7 から浮き上がることができる（例えば図 4 参照）。

【 0 0 3 5 】

固体材 2 3 の体積は例えば次式に従って設定されればよい。

【 0 0 3 6 】

【 数 1 】

$$A_s \cdot H \geq A_c \cdot g - V_t \cdot n \quad \dots(1)$$

【 0 0 3 7 】

ここで、 A_s は固体材 2 3 の底面積を示す。 A_c は小型プリント基板 1 4 の底面積を示す。 g は、実装基板 1 1 の完成後にプリント配線基板 1 2 の表面と小型プリント基板 1 4 の裏面との間で規定される間隔を示す。 V_t は個々のはんたボール 1 9 の体積を示す。 n ははんたボール 1 9 の個数を示す。間隔 g は、例えばはんたボール 1 9 の高さ h の 6 0 % 程度を目安に設定されればよい。こうした設定によれば、固体材 2 3 のみでアンダーフィル層 1 8 の形成は実現されることがで

きる。ただし、固体材 2 3 の体積はアンダーフィル層 1 8 の体積より小さく設定されてもよい。

【 0 0 3 8 】

加えて、固体材 2 3 の高さ H には以下の条件が適用される。

【 0 0 3 9 】

【数 2】

$$H > h + t + p \quad \cdots (2)$$

【 0 0 4 0 】

ここで、t は、端子パッド 1 7 の表面に盛られるはんだペースト 2 2 の高さを示す。p は、プリント配線基板 1 2 の表面に重ね合わせられる端子パッド 1 7 の厚みを示す。はんだペースト 2 2 の高さ t は、次式に従って算出されればよい。

【 0 0 4 1 】

【数 3】

$$t = \sqrt[3]{\frac{3Vm}{\pi} + \sqrt{\left(\frac{3Vm}{\pi}\right)^2 + r^6}} + \sqrt[3]{\frac{3Vm}{\pi} - \sqrt{\left(\frac{3Vm}{\pi}\right)^2 + r^6}} \quad \cdots (3)$$

【 0 0 4 2 】

ここで、Vm は、溶融時に端子パッド 1 7 上に存在する溶融はんだ 2 4 の体積を示す。r は端子パッド 1 7 の半径を示す。溶融はんだ 2 4 の体積 Vm は例えば次式に従って算出されることができる。

【 0 0 4 3 】

【数 4】

$$Vm = Vp \cdot m \quad \cdots (4)$$

【 0 0 4 4 】

ここで、Vp は印刷時のはんだペースト 2 2 の体積を示す。m は、はんだペースト 2 2 に含まれるはんだ粒子の含有率すなわち体積比を示す。はんだ粒子の含有

率 m は例えば 0.5 程度に設定される。はんだペースト 22 の体積 V_p は例えば次式に従って算出されることができる。

【0045】

【数5】

$$V_p = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot t_m \cdot k \quad \dots(5)$$

【0046】

ここで、 t_m は、はんだペースト 22 の印刷に用いられるマスクの厚みを示す。 D は、端子パッド 17 に対して位置決めされるマスクの開口の直径を示す。 k は開口に対するはんだペースト 22 の充填率を示す。充填率 k は例えば 0.6 ~ 0.8 程度に設定されればよい。なお、一般に、はんだペースト 22 の高さ t はマスクの厚み t_m よりも縮小する。したがって、前述の【数2】の計算にあたっては、はんだペースト 22 の高さ t に代えてマスクの厚み t_m が用いられてもよい。

【0047】

以上のような実装方法は、フルマトリックス BGA 構造の半導体パッケージ 13a の実装にあたって用いられてもよい。フルマトリックス BGA 構造の半導体パッケージ 13a では、小型プリント基板 14 の裏面に隙間なくはんだボール 19 は配置される。こういった半導体パッケージ 13a の実装にあたっては、例えば図 8 に示されるように、固体材 23 はスタッド形に形成されればよい。固体材 23 は例えば小型プリント基板 14 の 4 隅に配置されればよい。

【0048】

この場合でも、固体材 23 の溶融に先立って端子パッド 17 上ではんだペースト 22 中のはんだ粒子は溶融する。有機溶剤は気化する。溶融はんだは広い表面積で大気に露出することができる。したがって、はんだペースト 22 中で気化した有機溶剤は比較的簡単に溶融はんだから排出されることができる。接続端子 16 の凝固後、プリント配線基板 12 の表面と小型プリント基板 14 との間には熱硬化性樹脂材などのアンダーフィル材が注入されてもよい。

【 0 0 4 9 】

その他、以上のような実装方法は、QFP（クワッドフラットパッケージ）13bの実装にあたって用いられてもよい。図9に示されるように、QFP13bでは、パッケージ本体27の側面から外側に向かって複数本の端子導体すなわち端子リード28が延びる。端子リード28はプリント配線基板12上の端子パッド17に受け止められる。こういったQFP13bの実装にあたっては、図9から明らかなように、前述と同様にパッケージ本体27の中央に配置される固体材23が用いられればよい。

【 0 0 5 0 】

この場合でも、固体材23の溶融に先立って端子パッド17上ではんだペースト22中のはんだ粒子は溶融する。有機溶剤は気化する。溶融はんだは広い表面積で大気に露出することができる。したがって、はんだペースト22中で気化した有機溶剤は比較的簡単に溶融はんだから排出されることができる。

【 0 0 5 1 】

前述の固体材23は、高熱伝導性を示す熱可塑性樹脂材で構成されてもよい。こういった樹脂材の実現にあたって、母材となる樹脂材には例えばアルミナ粉末が混入されればよい。こういった樹脂材の採用によれば、半導体パッケージ13、13aやQFP13bの放熱は促進されることができる。しかも、溶融後の固体材23と接続端子16や端子リード28との接触が回避される限り、固体材23には導電性が与えられてもよい。

【 0 0 5 2 】

なお、BGA構造の半導体パッケージ13やフルマトリックスBGA構造の半導体パッケージ13aに取り付けられる端子導体にははんだボール19以外のものが用いられてもよい。

【 0 0 5 3 】

（付記1） 基板および電子部品の間配置される固体材で電子部品を下支えし、基板側の端子パッドから電子部品側の端子導体を浮き上がらせた状態で基板上に電子部品を設置する工程と、端子パッド上に配置された導電性の接合材を溶融させる工程と、接合材の溶融状態を維持しつつ固体材を溶融させ、端子パッド

上に端子導体を降下させる工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 5 4 】

（付記 2） 付記 1 に記載の電子部品の実装方法において、前記固体材は、前記接合材よりも高い溶融温度を有する熱可塑性樹脂材から構成されることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 5 5 】

（付記 3） 付記 1 または 2 に記載の電子部品の実装方法において、前記接合材は、有機溶剤を含んだフラックス中に分散するはんだ粒子であることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 5 6 】

（付記 4） 付記 1 ～ 3 のいずれかに記載の電子部品の実装方法において、前記固体材の表面は粘着性を示すことを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 5 7 】

（付記 5） 高温の雰囲気下で、基板側の端子パッド上に配置された導電性の接合材を溶融させる工程と、高温の雰囲気を維持しつつ、基板側の端子パッド上に電子部品の端子導体を搭載する工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 5 8 】

（付記 6） 付記 5 に記載の電子部品の実装方法において、前記接合材の溶融に先立って、前記基板および電子部品の間に配置される固体材で電子部品を下支えし、前記端子パッドから前記端子導体を浮き上がらせた状態で基板上に電子部品を設置する工程と、接合材の溶融後に固体材を溶融させ、端子パッド上に端子導体を降下させる工程とをさらに備えることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 5 9 】

（付記 7） 付記 6 に記載の電子部品の実装方法において、前記固体材は、前記接合材よりも高い溶融温度を有する熱可塑性樹脂材から構成されることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 6 0 】

(付記 8) 付記 6 または 7 に記載の電子部品の実装方法において、前記固体材の表面は粘着性を示すことを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 6 1 】

(付記 9) 付記 5 ～ 8 のいずれかに記載の電子部品の実装方法において、前記接合材は、有機溶剤を含んだフラックス中に分散するはんだ粒子であることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 6 2 】

(付記 1 0) 基板側の端子パッド上に盛られたはんだペーストを溶融させる工程と、はんだペーストの溶融状態を維持しつつ、基板側の端子パッド上に電子部品の端子導体を搭載する工程とを備えることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 6 3 】

(付記 1 1) 付記 1 0 に記載の電子部品の実装方法において、前記はんだペーストの溶融に先立って、前記基板および電子部品の間に配置される固体材で電子部品を下支えし、前記端子パッドから前記端子導体を浮き上がらせた状態で基板上に電子部品を設置する工程と、はんだペーストの溶融後に固体材を溶融させ、端子パッド上に端子導体を降下させる工程とをさらに備えることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 6 4 】

(付記 1 2) 付記 1 1 に記載の電子部品の実装方法において、前記固体材は、前記はんだペーストよりも高い溶融温度を有する熱可塑性樹脂材から構成されることを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 6 5 】

(付記 1 3) 付記 1 1 または 1 2 に記載の電子部品の実装方法において、前記固体材の表面は粘着性を示すことを特徴とする電子部品の実装方法。

【 0 0 6 6 】

(付記 1 4) 基板と、基板上の端子パッドに受け止められる接続端子で基板の表面に搭載される電子部品と、基板および電子部品の間に挟み込まれる熱可塑性樹脂材とを備えることを特徴とする実装基板。

【 0 0 6 7 】

(付記 1 5) 付記 1 4 に記載の実装基板において、前記熱可塑性樹脂材は高熱伝導性を示すことを特徴とする実装基板。

【 0 0 6 8 】

(付記 1 6) 基板に向き合わせられる表面から所定の高さで立ち上がる端子導体と、当該表面から端子導体よりも高いレベルまで立ち上がる固体材とを備えることを特徴とする電子部品ユニット。

【 0 0 6 9 】

(付記 1 7) 付記 1 6 に記載の電子部品ユニットにおいて、前記固体材は熱可塑性樹脂材から構成されることを特徴とする電子部品ユニット。

【 0 0 7 0 】

(付記 1 8) 付記 1 6 または 1 7 に記載の電子部品ユニットにおいて、前記固体材の表面は粘着性を示すことを特徴とする電子部品ユニット。

【 0 0 7 1 】

(付記 1 9) 付記 1 6 ～ 1 8 のいずれかに記載の電子部品ユニットにおいて、前記熱可塑性樹脂材は高熱伝導性を示すことを特徴とする電子部品ユニット。

【 0 0 7 2 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、端子パッド上の溶融結合材中で気泡は確実に排出されることができる。したがって、接合材の凝固後、基板と基板上の電子部品との間では高い接合強度は確保されることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実装基板の斜視図である。

【図 2】 BGA (ボールグリッドアレイ) 構造の半導体パッケージの構成を詳細に示す実装基板の拡大垂直断面図である。

【図 3】 はんだボールの配列を示す BGA 構造の半導体パッケージの裏面側平面図である。

【図 4】 プリント配線基板上に半導体パッケージを設置する工程を示すプリント配線基板の部分拡大断面図である。

【図 5】 端子パッド上で溶融はんだを生成させる工程を示すプリント配線基板の部分拡大断面図である。

【図 6】 プリント配線基板および半導体パッケージの間で固体材を溶融させる工程を示すプリント配線基板の部分拡大断面図である。

【図 7】 電子部品ユニットの構成を概略的に示す斜視図である。

【図 8】 プリント配線基板上にフルマトリックス BGA 構造の半導体パッケージを設置する工程を示すプリント配線基板の部分拡大断面図である。

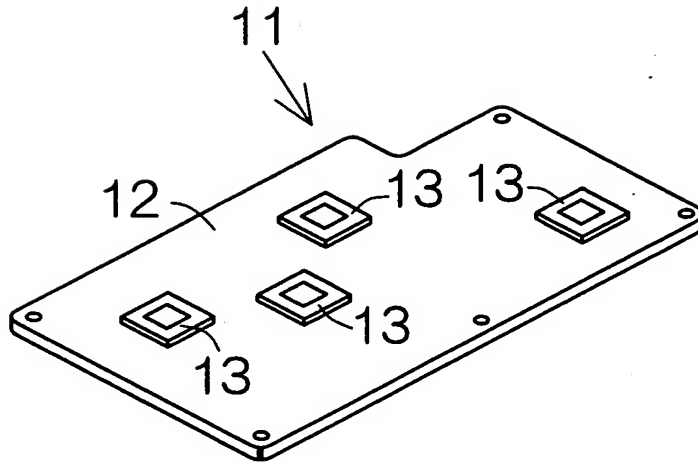
【図 9】 プリント配線基板上に QFP (クワッドフラットパッケージ) を設置する工程を示すプリント配線基板の部分拡大断面図である。

【符号の説明】

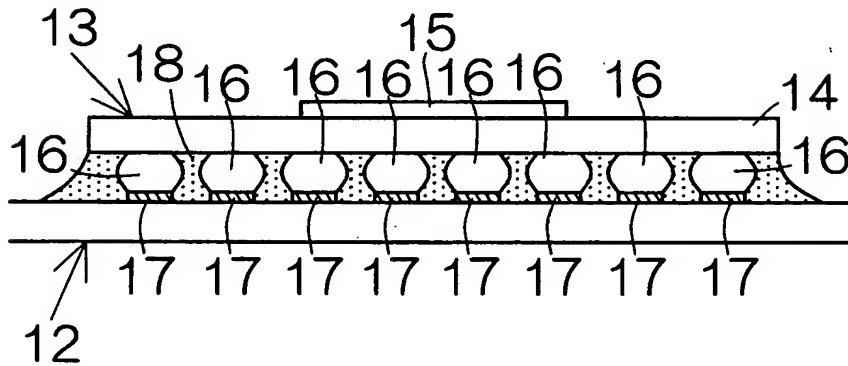
1 1 実装基板、1 2 基板、1 3 電子部品としての BGA (ボールグリッドアレイ) 構造の半導体パッケージ、1 3 a 電子部品としてのフルマトリックス BGA 構造の半導体パッケージ、1 3 b 電子部品としての QFP (クワッドフラットパッケージ)、1 6 接続端子、1 7 端子パッド、1 9 端子導体としてのはんだボール、2 2 接合材 (はんだ) を含むはんだペースト、2 3 固体材、2 6 電子部品ユニット、2 8 端子導体としての端子リード。

【書類名】 図面

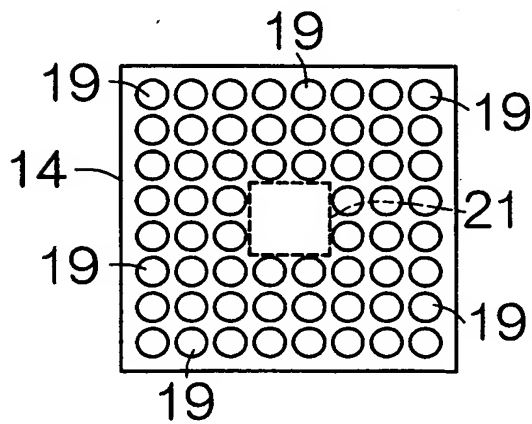
【図 1】



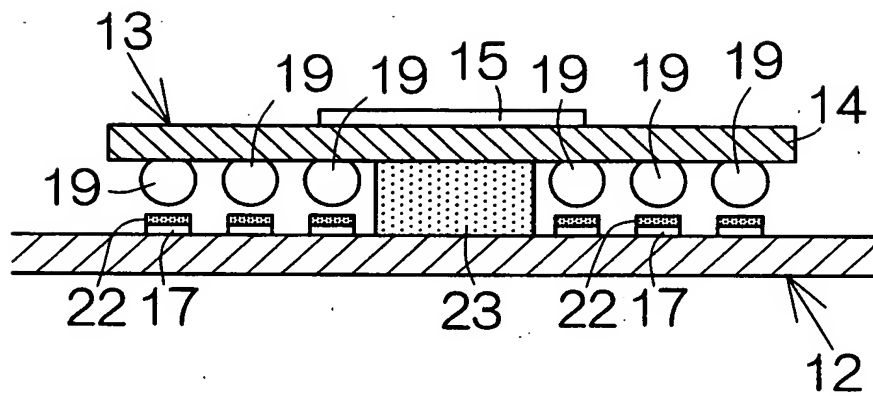
【図 2】



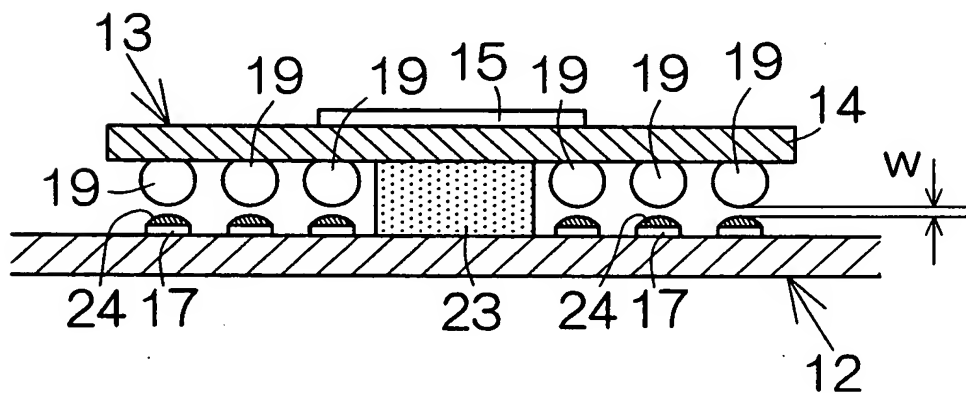
【図 3】



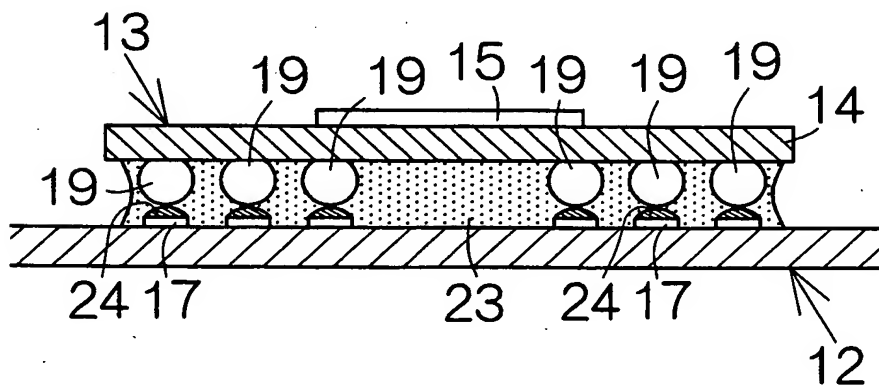
【図 4】



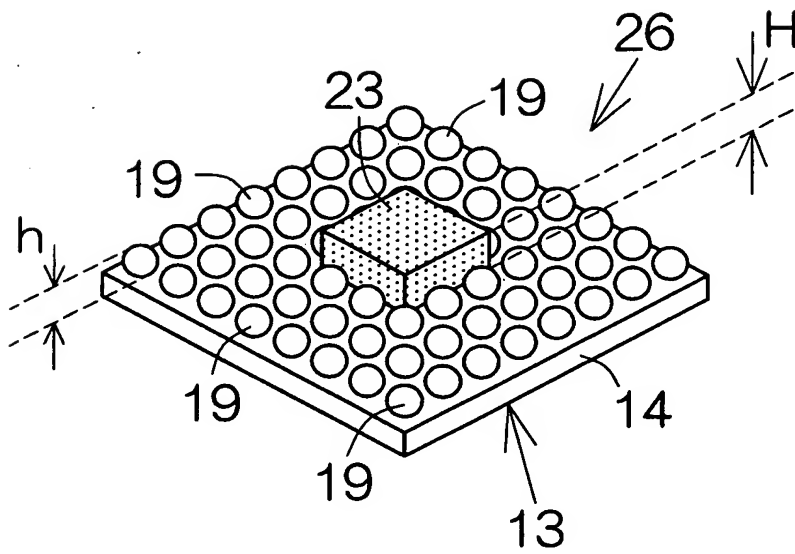
【図 5】



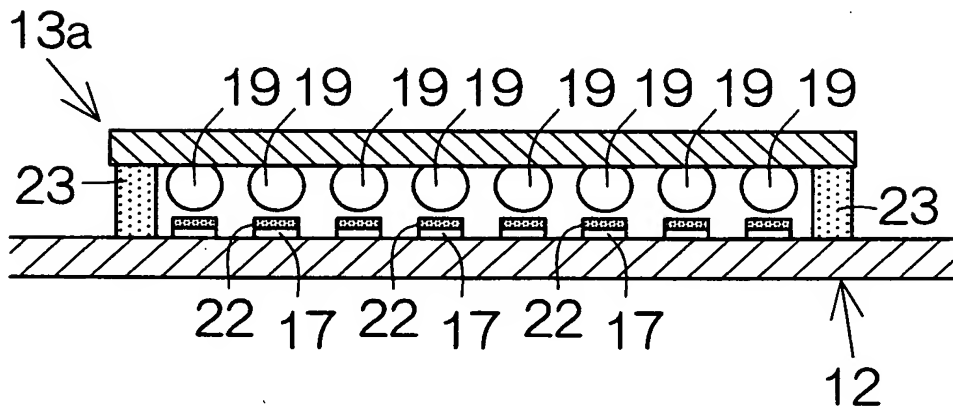
【図 6】



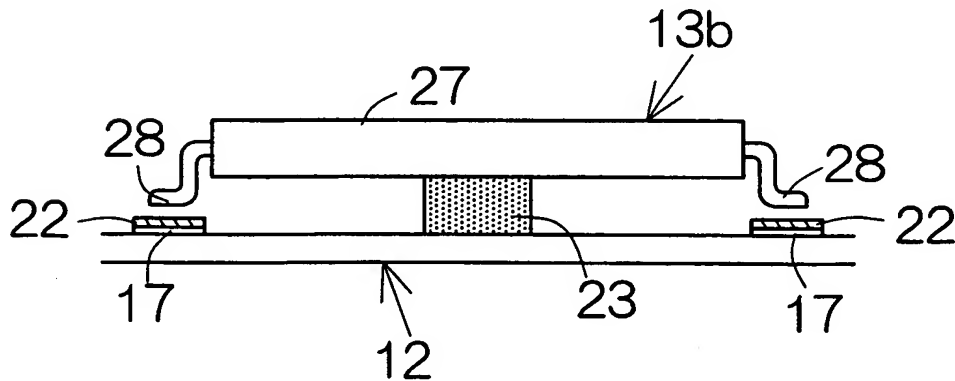
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板と基板上の電子部品との間で接合強度の信頼性を高めることができる電子部品の実装方法を提供する。

【解決手段】 はんだペースト 2 4 の溶融時、はんだペースト 2 4 中のはんだ粒子は溶融する。端子パッド 1 7 上の溶融はんだ 2 4 とはんだボール 1 9 との間で接触は回避される。このとき、はんだペースト 2 4 中の有機溶剤は溶融はんだ 2 4 中で気化する。溶融はんだ 2 4 は大きな表面積で大気に露出することから、気化した有機溶剤は溶融はんだ 2 4 中から比較的簡単に大気に逃れることができる。気泡の排出後、基板 1 2 側の端子パッド 1 7 上に電子部品 1 3 のはんだボール 1 9 は搭載される。はんだの凝固後、はんだ中で気泡すなわちボイドの形成は抑制されることができる。こうした気泡の除去によれば、基板 1 2 と電子部品 1 3 との間で接合強度の信頼性は著しく高められることができる。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社